



Dated: March 22, 2004

Our Case Docket No.: SHX 342

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Application of:

Toshio Kobayashi et al.

Serial No. : 10/676,974 Group Art Unit : 2838
Filed : September 30, 2003 Examiner :
For : POWER SUPPLY FOR DISCHARGING

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF FOREIGN APPLICATION
UNDER 37 C.F.R. § 1.55(a)

Enclosed is a certified copy of Japanese Patent Application Nos. 2003-273348 and 2003-273349, to which foreign priority under 35 U.S.C. § 119 has been claimed in the above identified application.

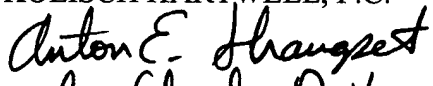
CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Alexandria, Virginia 22313, on March 22, 2004.


George Painter

Date of Signature: March 22, 2004

Respectfully submitted,
KOLISCH HARTWELL, P.C.

 38,617
for Charles DeVoe

Charles H. DeVoe
Customer No. 23581
Registration No. 37,305
of Attorneys for Applicants
520 S.W. Yamhill Street, Suite 200
Portland, Oregon 97204
Telephone: (503) 224-6655
Facsimile: (503) 295-6679

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 1 1 日
Date of Application:

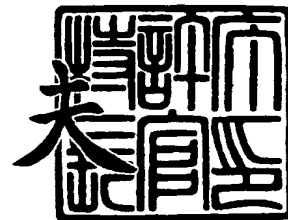
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 3 3 4 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 3 3 4 8]

出 願 人 オリジン電気株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願
【整理番号】 1-1251
【提出日】 平成15年 7月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G05F 1/46
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内
 【氏名】 小林 敏夫
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内
 【氏名】 松本 哲也
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内
 【氏名】 増田 正
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内
 【氏名】 射越 浩幸
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内
 【氏名】 坂井 一夫
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内
 【氏名】 小松 清
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内
 【氏名】 渡辺 清美
【特許出願人】
 【識別番号】 000103976
 【氏名又は名称】 オリジン電気株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100087446
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 川久保 新一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009634
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9711303

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

インバータ回路の交流出力電圧が印加される 1 次巻線と 2 次巻線とを有するトランスと、該 2 次巻線に接続されて前記交流電圧を整流する全波整流回路とを備え、放電開始時には該全波整流回路の出力電圧よりも高いトリガ電圧を放電負荷に供給し、放電開始後は前記全波整流回路が出力する直流電力を前記放電負荷に供給する放電用電源装置において、

前記全波整流回路の入力側と出力側との間に、トリガ用コンデンサとトリガ用ダイオードとを直列接続してなる回路を接続し、前記全波整流回路の入力側と、前記トリガ用コンデンサと前記トリガ用ダイオードとの接続点との間に、充電用ダイオードを接続し、前記 2 次巻線の電圧に前記トリガ用コンデンサの電圧を重畳して前記トリガ電圧得ることを特徴とする放電用電源装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記全波整流回路の出力には、平滑用コンデンサ又は平滑用コンデンサとバイパス用ダイオードとが備えられ、前記トリガ用ダイオードのカソードと前記バイパス用ダイオードのカソードとが接続されていることを特徴とする放電用電源装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記トランスは、直列接続された二つの 2 次巻線を有し、前記全波整流回路は前記二つの 2 次巻線のそれぞれの端子に直列に接続された一対のダイオードからなるセンタタップ型の整流回路であり、前記充電用ダイオードは前記直列接続された二つの 2 次巻線の接続点と、前記トリガ用コンデンサと前記トリガ用ダイオードとの接続点との間に接続されていることを特徴とする放電用電源装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記トランスは、前記 2 次巻線の一端に直列接続されている付加巻線を有し、前記充電用ダイオードは前記付加巻線他端と、前記トリガ用コンデンサと前記トリガ用ダイオードとの接続点との間に接続されていることを特徴とする放電用電源装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項において、

前記コンデンサの容量 C は、放電開始前の放電電流を I_t 、定常放電状態の放電電圧を E 、インバータ回路の変換周波数を F とするとき、

$$C \geq I_t / (F \times E)$$

の式を満足する値であることを特徴とする放電用電源装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】放電用電源装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、トリガ電圧の印加によって放電状態に至る放電負荷に、トリガ電圧とその後に定常放電電力を供給する放電用電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

放電エネルギーを利用する放電負荷として、各種のレーザ、放電灯、ストロボ装置、放電加工、光ファイバの融着接続、薄膜の形成などがあり、非常に広い分野において放電負荷が使用されている。その放電は、不活性ガスのような特定のガス中、あるいは大気中などで発生されるが、放電の発生時には高い電圧をトリガ電圧として放電負荷の放電電極間に印加する必要がある。このとき、トリガ電力は放電電力に比べてかなり小さいが、トリガ電力を供給する能力が不足すると、トリガ時の漏れ電流によって放電電極間の電圧が上昇せず、放電状態に至らないことがある。しかし一旦、放電電極間に放電が発生すると、放電の発生時のトリガ電圧に比べて低い電圧で放電が維持されるので、必要な大きさの放電電流を流すことができる電力を供給できればよい。

【0003】

このような放電用電源装置の従来例の1例について、図6によって説明する。図6において、入力側整流回路51は3相交流電圧を整流して直流電力に変換し、インバータ回路52はその直流電圧を数kHz～数10kHzの高周波交流電圧に変換する。インバータ回路52は周知のものであり、通常、パルス幅制御（オン時間比率制御）される。トランス53は、インバータ回路52から1次巻線53aに印加された高周波交流電圧を所定の変化比で昇圧された交流電圧を2次巻線53bに現出する。2次巻線53bの交流電圧は、出力側の全波整流回路54によって直流電圧に変換され、コンデンサ55で平滑化されて、放電負荷56に印加される。放電負荷56は、通常、一方の端子は接地され、負の電圧が印加される。

【0004】

このような構成の従来の放電用電源装置において、商用交流入力電圧をAC200Vとすれば、入力側整流回路51の整流電圧はほぼ260Vとなる。定常放電電圧を500Vとすれば、トランス53の2次巻線53bと1次巻線53aとの巻数比、つまり昇圧比nは約2でよいが、必要なトリガ電圧を1000Vとすると、この1000Vのトリガ電圧を発生するためには、前記昇圧比nは4程度必要である。

【0005】

この従来の放電用電源装置の動作説明を行うと、放電開始時にはインバータ回路52が最大のパルス幅で制御され、1000Vのトリガ電圧を発生する。放電負荷56がこの1000Vのトリガ電圧でトリガされて、定常の放電状態に移行したとすれば、放電負荷56の不図示の放電電極間の定常放電電圧は500V程度に低下する。したがって、インバータ回路52のオン時間比率（パルス幅）を小さくしなければならない。しかし、インバータ回路52のオン時間比率を小さくすると、インバータ回路52の出力電流のピーク値が増加し、実効値が増加するから、インバータ回路52のスイッチング素子であるIGBT又はFETの電力損失が大きくなり、その発熱やトランス53の巻線損失が増加するという問題が生じる。

【0006】

図6の従来の放電用電源装置の欠点を除去するために、図7に示す装置が提案されている。図7で用いる記号で、図6で用いた記号と同一の記号は、同じ名称の部材を示すものとする。この従来装置は2次巻線53bとは別に、500V程度のトリガ電圧供給用の第2の2次巻線53cをトランス3に設け、その第2の2次巻線53cの電圧をトリガ用整流器57で整流し、抵抗58を通してバイパスダイオード59の両端にはほぼ500Vの電

圧を印加する。バイパスダイオード 5 9 の両端の 5 0 0 V の電圧は、全波整流回路 5 4 の整流電圧 5 0 0 V に重畳され、放電負荷 5 6 にはほぼ 1 0 0 0 V の電圧を供給する。

【0 0 0 7】

この電源装置では、トリガ電圧の印加によって放電が開始し、定常放電に移行するときにバイパスダイオード 5 9 が導通し、第 2 の 2 次巻線 5 3 c が短絡されるので、短絡電流を制限するための抵抗 5 8 が必要になる。この抵抗 5 8 は、定常放電時には無駄な電力を消費することになり、効率の低下と、発熱を招くことになる。

【0 0 0 8】

以上の説明から分かるように、従来の放電用電源装置では、その構成及び制御が複雑になり、電力損失の増加、コストアップになるなど種々の欠点がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 9】

本発明は、簡単な回路構成で、しかもインバータ回路の簡便な通常の制御方法で、放電開始時には放電を発生させるのに必要な大きなトリガ電圧を供給し、放電が発生して放電状態に至ったときには、インバータ回路を流れる電流のピークをできるだけ制限しながら定常放電状態を維持するのに必要な直流電力を供給することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 0】

請求項 1 の発明は、インバータ回路の交流出力電圧が印加される 1 次巻線と 2 次巻線とを有するトランスと、該 2 次巻線に接続されて前記交流電圧を整流する全波整流回路とを備え、放電開始時には該全波整流回路の出力電圧よりも高いトリガ電圧を放電負荷に供給し、放電開始後は前記全波整流回路が出力する直流電力を前記放電負荷に供給する放電用電源装置において、前記全波整流回路の入力側と出力側との間に、トリガ用コンデンサとトリガ用ダイオードとを直列接続してなる回路を接続し、前記全波整流回路の入力側と、前記トリガ用コンデンサと前記トリガ用ダイオードの双方の接続点との間に、充電用ダイオードを接続し、前記 2 次巻線の電圧に前記トリガ用コンデンサの電圧を重畳して前記トリガ電圧を得ることを特徴とする放電用電源装置を提供するものである。

【0 0 1 1】

請求項 1 の放電用電源装置によれば、非常に簡単な回路構成で電源電圧の 2 倍以上の電圧をトリガ電圧として放電負荷に印加することができる。各サイクルでトリガ電圧が発生されるので、条件などの変動で放電電流が少なくなった場合でも、放電が消滅し難い。

【0 0 1 2】

請求項 2 に係る放電用電源装置は、請求項 1 において、前記全波整流回路の出力には、平滑用コンデンサ又は平滑用コンデンサとバイパス用ダイオードとが備えられ、前記トリガ用ダイオードのカソードと前記バイパス用ダイオードのカソードとが接続されていることを特徴とする放電用電源装置を提供する。

【0 0 1 3】

請求項 2 の放電用電源装置によれば、非常に簡単な回路構成で電源電圧の 2 倍以上の任意の大きさのトリガ電圧を得ることができ、トリガに要する時間を短縮、又は高いトリガ電圧が要求される場合にも対応することができる。

【0 0 1 4】

請求項 3 に係る放電用電源装置は、請求項 1 又は請求項 2 において、前記トランスは、直列接続された二つの 2 次巻線を有し、前記全波整流回路は前記二つの 2 次巻線のそれぞれの端子に直列に接続された一対のダイオードからなるセンタタップ型の整流回路であり、前記充電用ダイオードは前記直列接続された二つの 2 次巻線の接続点と、前記トリガ用コンデンサと前記トリガ用ダイオードとの接続点との間に接続されていることを特徴とする放電用電源装置を提供する。

【0015】

請求項3の放電用電源装置によれば、非常に簡単な回路構成で電源電圧の2倍のトリガ電圧を得ることができ、トリガに要する時間を短縮することができる。

【0016】

請求項4に係る放電用電源装置は、請求項1又は請求項2において、前記トランスは、前記2次巻線の一端に直列接続されている付加巻線を有し、前記充電用ダイオードは前記付加巻線他端と、前記トリガ用コンデンサと前記トリガ用ダイオードとの接続点との間に接続されていることを特徴とする放電用電源装置を提供する。

【0017】

請求項4の放電用電源装置によれば、非常に簡単な回路構成で電源電圧の2倍以上の高いトリガ電圧を得ることができ、トリガに要する時間を短縮することができる。

【0018】

請求項5に係る放電用電源装置は、請求項1ないし請求項4のいずれか1項において、前記コンデンサの容量Cは、放電開始前の放電電流を I_t 、定常放電状態の放電電圧をE、インバータ回路の変換周波数をFとすると、 $C \geq I_t / (F \times E)$ の式を満足する値であることを特徴とする放電用電源装置を提供する。

【0019】

請求項5の放電用電源装置によれば、インバータ回路の制御を複雑にすることなく、放電負荷を確実に放電状態に至らせると共に、インバータ回路やトランスなどの電力損失を抑制できる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、簡単な回路構成で、しかもインバータ回路の簡便な通常の制御方法で、確実に放電負荷に放電を発生させ、かつ定常放電状態を維持することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

先ず、本発明を実施するための最良の形態を示す実施例1について説明する。

【実施例1】

【0022】

図1は本発明の第1の実施例である放電用電源装置100を示し、図2はその動作を説明するためのものである。入力側整流回路1は3相交流電圧を整流して直流電力に変換し、インバータ回路2はその直流電圧を数kHz～数10kHzの高周波交流電圧に変換する。インバータ回路2は周知のものであり、通常、パルス幅制御（オン時間比率制御）される。トランス3は、インバータ回路2から1次巻線3aに印加された高周波交流電圧を所定の変圧比で昇圧された交流電圧を2次巻線3bに現出する。2次巻線3bの交流電圧は、図示しない4個のダイオードをブリッジに接続してなる全波整流回路4によって全波整流され、平滑用コンデンサ5で平滑化されて、放電負荷6に印加される。放電負荷6は、通常、一方の端子が接地され、不図示の放電電極間には負の直流電圧が印加される。

【0023】

全波整流回路4の一方の入力側（つまり、全波整流回路4の一方の入力とトランス3の2次巻線3bの一方の端子Aとの接続点）と、全波整流回路4の出力側（つまり、全波整流回路4の出力と放電負荷6との接続点）との間に、全波整流回路4を跨ぐように、トリガ用コンデンサ7とトリガ用ダイオード8とを直列接続した回路が接続されている。全波整流回路4の他方の入力側（つまり、全波整流回路4の他方の入力とトランス3の2次巻線3bの他方の端子Bとを接続した接続点）と、トリガ用コンデンサ7とトリガ用ダイオード8との接続点との間に、トリガ用コンデンサ7を充電するための充電用ダイオード9が接続されている。

【0024】

なお、制御回路 10 は負荷電圧を検出する電圧検出器 11、出力電流を検出する電流検出器 12 からの電圧検出信号、電流検出信号を受けて、放電負荷 6 に供給される電力が所定の値になるように、インバータ回路 2 をパルス幅制御する。

【0025】

次に、図 1 に示す実施例の動作について説明を行う。2 次巻線 3b の一方の端子 A が負、他方の端子 B が正の電圧の半サイクルでは、端子 B から充電用ダイオード 9、トリガ用コンデンサ 7、端子 A を通して電流が流れ、トリガ用コンデンサ 7 を図示極性で充電する。そして、次の半サイクルになると、端子 A が正の電圧、端子 B が負の電圧になるので、2 次巻線 3b の交流電圧 E にトリガ用コンデンサ 7 の電圧が重畳され、その重畳された電圧が放電負荷 6 の不図示の放電電極間に印加される。

【0026】

後述するように、実際の放電負荷では漏れ電流 I_t が流れるので、トリガ用コンデンサ 7 は各サイクルで交流電圧 E に達することはできず、各サイクルで前述のような動作を繰り返すことによって、トリガ用コンデンサ 7 は 2 次巻線 3b の交流電圧 E まで徐々に充電される。トリガ用コンデンサ 7 が電圧 E まで充電されると、2 次巻線 3b の交流電圧 E にトリガ用コンデンサ 7 の電圧が重畳された電圧 $2E$ が、平滑用コンデンサ 5 を通して放電負荷 6 に印加され、放電負荷 6 はトリガされる。そして、全波整流器 4 が全波整流動作を行って放電電力を供給する。

【0027】

ここで、トリガ用コンデンサ 7 が電圧 E まで充電される時間はトリガ用コンデンサ 7 の容量の大きさに左右され、図 2 に示すように、トリガ用コンデンサ 7 の容量が大きいほど充電時間は短くて済む。

【0028】

電圧 $2E$ は、放電負荷 6 の不図示の放電電極間に放電を起させる十分な電圧値とエネルギーとをもつものであり、放電電極間を確実にトリガして放電状態に至らせることができない。その放電の開始によって、放電電極間の気体はイオン化する。放電電極間に存在する気体のイオン化によって、放電電極間のインピーダンスは低下し、その放電電圧も当然に小さくなる。したがって、放電電極間にイオンが多数存在する間に次の半サイクルに移行し、かつ電源が放電を持続するのに必要な電流を供給できる能力があれば、トリガ電圧に比べて小さい電圧で定常放電を維持できる。

【0029】

ここで、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が小さ過ぎると、放電負荷 6 を流れる漏れ電流 I_t によって、トリガ用コンデンサ 7 を電圧 E まで充電することができないので、放電負荷 6 の不図示の放電電極間に放電を開始させることができない。次に、巻線電圧の 2 倍の電圧 $2E$ を発生するために、トリガ用コンデンサ 7 の最低限必要な容量 C を求める。

【0030】

放電開始前の放電負荷 6 の漏れ電流を I_t とし、トランス 3 の 2 次巻線 3b の高周波交流電圧の 1 周期を T とすると、その 1 周期 T における漏れ電流 I_t による漏れ電荷量 Q は、 $Q = I_t \times T$ となる。

【0031】

この電荷量 Q が漏れ電流 I_t としてすべて放電されるとき、平滑用コンデンサ 5 の充電電圧の低下する電圧値 ΔV が電圧 E よりも小さくしなければ、平滑用コンデンサ 5 の充電電圧を 2 倍の電圧 $2E$ に向けて上昇させることができない。したがって、 $\Delta V = Q / C < E$ の式が成り立ち、この式は $C > Q / E = I_t \times T / E = I_t / (E \times F)$ となる。ただし、 F はトランス 3 の 2 次巻線 3b の高周波交流電圧の周波数、つまりインバータ回路 2 の変換周波数であり、周期 T の逆数である。

【0032】

前記式から、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が $I_t / (E \times F)$ よりも小さいと、漏れ電流 I_t の影響で、トリガ用コンデンサ 7 が電圧 E まで達しないので、トリガ電圧が $2E$ まで上昇できず、放電負荷 6 を放電状態に至らせることが難しくなる。したがって、トリ

ガ用コンデンサ 7 の容量 C は、 $C > I_t / (E \times F)$ の式を満足する値でなければならない。しかし、実際上では電力損失やトリガに要する時間を考慮しなければならないので、確実に、しかも短い時間で放電負荷 6 を放電状態に至らせるには、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C は、 $I_t / (E \times F)$ の 1.5 倍以上であることが好ましい。トリガ用コンデンサ 7 の容量 C を $I_t / (E \times F)$ の 1.5 倍以上の値に選ぶことによって、高周波交流電圧の各サイクルでトリガ用コンデンサ 7 の充電電圧は確実に上昇し、短い所要時間で放電負荷 6 はトリガされる。

【0033】

また、他方ではトリガ用コンデンサ 7 の容量 C が大き過ぎると、放電負荷 6 が定常放電状態に至って、全波整流回路 4 が全波整流動作を行い、放電負荷 6 に電力を供給しているときに、トリガ用コンデンサ 7 だけを通して電力が放電負荷 6 に供給、つまり全波整流回路 4 が半波整流動作を行う期間が発生してしまう。全波整流回路 4 が半波整流動作を行うと、当然に導通期間が狭くなるので、インバータ回路 2 がパルス幅を絞って狭いパルス幅で動作することになる。その狭いパルス幅で必要な放電電流を流すので、電流のピーク値は大きくなり、インバータ回路 2 において電流容量の大きなスイッチング半導体素子が必要となるばかりでなく、電力損失が大きくなる。したがって、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C は、全波整流回路 4 のダイオード 4A~4D がカットオフしない、つまり全波整流動作から半波整流動作に入ることがない上限容量 C_u よりも小さいことが好ましい。

【0034】

この上限容量 C_u は、負荷条件、例えば放電負荷 6 に供給する放電電流、放電負荷 6 における不図示の放電電極間の間隔、その放電電極の雰囲気における気体の種類などによって影響を受けるので、一概には決められない。負荷条件が決められると、その負荷条件に従って実験を行い、全波整流回路 4 が全波整流動作から半波整流動作に移行するときのトリガ用コンデンサ 7 の容量 C をもって上限容量 C_u とする。

【0035】

このように、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が $I_t / (E \times F)$ よりも大きく、好ましくは $I_t / (E \times F)$ の 1.5 倍よりも大きく、かつ上限容量 C_u よりも小さいとすると、確実に放電負荷 6 をトリガできるものの、放電開始後もトリガ用コンデンサ 7 に充電されたエネルギーが毎サイクル、平滑用コンデンサ 5 に移行するために定常放電時のリップル電圧が大きくなる。しかし、そのエネルギーは放電エネルギーとして使われるから、無駄な電力損失にならない。

【0036】

次に、上述のような考え方に基づいて設計を行い、シミュレーションした結果を図 2 に示す。条件は下記のとおりである。

- (1) 定常放電電圧 $E_o = 500 \text{ V}$
- (2) 定常放電時の放電電流 $I_o = 20 \text{ A}$ (このときの負荷抵抗 25Ω)
- (3) トリガ電圧 $V_t = 1000 \text{ V}$
- (4) トリガ前の漏れ電流 $I_t = 10 \text{ mA}$ (このときの負荷抵抗 $100 \text{ k}\Omega$)
- (5) 高周波電源の出力電圧の実効値 $V_o = 260 \text{ V}$
- (6) トランス 3 の昇圧比 $n = 2$

なお、放電負荷 6 における不図示の放電電極の雰囲気にアルゴン (Ar) ガスを用い、プラズマ放電を発生させた。シミュレーションでは、インバータ回路 2 を実効値 260 V の高周波交流電源に置き換えた。放電負荷 6 は、トリガ前には電流負荷を模擬する $100 \text{ k}\Omega$ の負荷抵抗を接続して漏れ電流を流し、起動後、負荷電圧が 1000 V に達するときにトリガして、放電状態に移行するものと仮定して、電子スイッチによりプラズマ放電負荷を模擬する 25Ω の負荷抵抗に切り替えた。

【0037】

前記式により、トリガ用コンデンサ 7 の最小の容量 C は、 $C = I_t / (E \times F) = 0.01 / (500 \times 20^3) = 1 \text{ nF}$ あるので、最小の容量よりも容量の小さい 0.9 nF 、最小容量の 1.0 nF 、それより

も少し大き目の 1. 1 nF、更に 1. 2 nF、1. 5 nF、3 nF の場合についてシミュレーションを行った。

【0038】

それぞれのシミュレーション結果を順に曲線 A、曲線 B、曲線 C、曲線 D、曲線 E、曲線 F で示す。曲線 A (0. 9 nF) の場合には、トリガ用コンデンサ 7 の充電電圧が 500 V に達しないために、必要なトリガ電圧 (1000 V) が得られず、放電負荷 6 はトリガされない。曲線 B (1. 0 nF)、曲線 C (1. 1 nF) の場合には、図示されていないが、長い時間をかけて 1000 V に達する。しかし、放電発生までの時間がかかり過ぎるので、実際の装置ではこのような容量を選定することは難しい。

【0039】

トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が 1. 2 nF (曲線 D) の場合には、比較的短時間でトリガ電圧が電圧 1000 V まで上昇し、110 ms 程度の時間でトリガされ、プラズマ放電に移行している。トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が 1. 5 nF (曲線 E) の場合には、更に短い時間でトリガ電圧が電圧 1000 V まで上昇し、40 ms 程度の時間でトリガされ、プラズマ放電に移行しているのが分かる。そして、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が 3 nF (曲線 F) の場合には、更に短い時間でトリガ電圧が電圧 1000 V まで上昇し、20 ms 程度の時間でトリガされ、プラズマ放電に移行しているのが分かる。図示しないが、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が 2000 nF までシミュレーションしたが、更に短い所要時間でプラズマ放電が発生した。

【実施例 2】

【0040】

次に、図 3 によって本発明に係る第 2 の実施例の放電用電源装置 200 について説明する。図 3 において、図 1 で用いた記号と同一の記号は、図 1 の部材と同一の名称の部材を示すものとする。

【0041】

この実施例が、図 1 に示した放電用電源装置 100 と異なる点は、平滑用コンデンサ 5 と放電負荷 6 との間に直列にバイパス用ダイオード 13 を接続すると共に、バイパス用ダイオード 13 のカソードをトリガ用ダイオード 8 のカソードに接続したことである。

【0042】

バイパス用ダイオード 13 をこのように設けることによって、トリガ電圧 2 E が平滑用コンデンサ 5 によって平滑されることなく、トリガ電圧 2 E が放電負荷 6 に直接印加されるので、放電負荷 6 を早期にトリガすることができる。放電負荷 6 がトリガされ、放電状態に至ると、トランス 3 の 2 次巻線 3 b から全波整流回路 4 と平滑コンデンサ 5 とバイパス用ダイオード 13 とを通して放電負荷 6 に放電電力が供給される。この実施例によれば、即応性が向上される。

【0043】

また、全波整流回路 4 の出力電圧はバイパス用ダイオード 13 によってトリガ電圧 2 E がブロックされ、電圧 E が印加されるだけであるので、全波整流回路 4 を構成するダイオードの耐圧は図 1 の放電用電源装置 100 に比べて、1/2 でよいという利点がある。

【実施例 3】

【0044】

次に、図 4 によって本発明に係る第 3 の実施例の放電用電源装置 300 について説明する。図 4 において、図 1、図 3 で用いた記号と同一の記号は、図 1 の部材と同一の名称の部材を示すものとする。

【0045】

トランス 3 は、2 次巻線 3 b に 2 次巻線 3 c を直列に付加し、そして 2 次巻線 3 b と 3 c とがセンタタップ構成になっており、中点 3 d を有する。これら 2 次巻線 3 b と付加された 2 次巻線 3 c のそれぞれの端子 A、B には、直列にそれぞれダイオード 4 A、4 B のアノードが接続され、カソードは共通に接続されてセンタタップ型の全波整流回路 4 を構成している。

【0046】

トリガ用コンデンサ7とトリガ用ダイオード8とを直列接続した回路は、2次巻線3bの端子Aとダイオード4A、4Bのカソードとの間に接続される。トリガ用コンデンサ7を充電するための充電用ダイオード9は、トリガ用コンデンサ7とトリガ用ダイオード8との接続点と、中点3dとの間に接続されている。この放電用電源装置300の動作は、放電用電源装置100、200の動作とほぼ同じであるので、説明を省略する。

【実施例4】**【0047】**

図5によって本発明に係る第4の実施例である放電用電源装置400について説明する。図5において、図1で用いた記号と同一の記号は、図1の部材と同一の名称の部材を示すものとする。この実施例が放電用電源装置300と異なる点は、充電用ダイオード9アノードが付加された2次巻線3cの端子Bに接続されていることである。

【0048】

放電用電源装置400の動作について説明すると、2次巻線3bの端子Aが負、付加された2次巻線3cの端子Bが正の半サイクルでは、2次巻線3bの電圧Eと付加された2次巻線3cの電圧Eとが重畳された電圧2Eが、充電用ダイオード9を通してトリガ用コンデンサ7に印加され、トリガ用コンデンサ7は電圧2Eまで充電される。したがって、放電用電源装置400によれば、前述の説明から分かるように、放電負荷6には電圧3Eを印加することができる。

【0049】

この実施例によれば、放電負荷6のトリガ電圧が電圧2Eならば、トリガ用コンデンサ7が電圧Eに充電された時点で、放電負荷6に電圧2Eが印加され、トリガされるので、短い所要時間で放電負荷6の放電を開始させることができる。また、トリガ電圧が3Eまでのものに対応できる。更に、この実施例では2次巻線3bの巻線数に比べて2次巻線3cの巻線数を必要な電圧値に対応させて増やせば、トリガ電圧が3Eよりも高い放電負荷にも対応できる。

【0050】

なお、放電負荷6に並列接続されている平滑用コンデンサ5は、放電負荷6がアーク放電状態にあるときの放電エネルギーを小さくするために、省くこともできる。

【産業上の利用可能性】**【0051】**

本発明の活用例として、エキシマレーザのようなレーザ装置のレーザ管をトリガするための電源、あるいは高輝度放電灯(HID)のような各種放電灯、あるいはストロボ装置を点灯するための電子点灯装置、又は光ファイバの切断面を突き合わせて接続する際に、放電による熱で光ファイバの端面部分を溶融させて接続する光ファイバ融着接続用の放電用電源装置として、さらにはプラズマ放電を発生させてプラズマガスをイオン化し、そのイオンをターゲット表面に衝突させ、ターゲット材料を蒸発させて、その蒸気を半導体表面又は光ディスク基板表面に薄膜を形成する薄膜形成装置などが挙げられる。また、その他にも電極間の放電エネルギーを利用する種々の機器の放電用電源として用いることができる。

【図面の簡単な説明】**【0052】**

【図1】 発明を実施するための最良の形態を説明するための第1の実施例である放電用電源装置100を示す図である。

【図2】 シミュレーション結果を示す図である。

【図3】 本発明の第2の実施例である放電用電源装置200を示す図である。

【図4】 本発明の第3の実施例である放電用電源装置300を示す図である。

【図5】 本発明の第4の実施例である放電用電源装置400を示す図である。

【図 6】従来の放電用電源装置の一例を示す図である。

【図 7】従来の放電用電源装置の他の一例を示す図である。

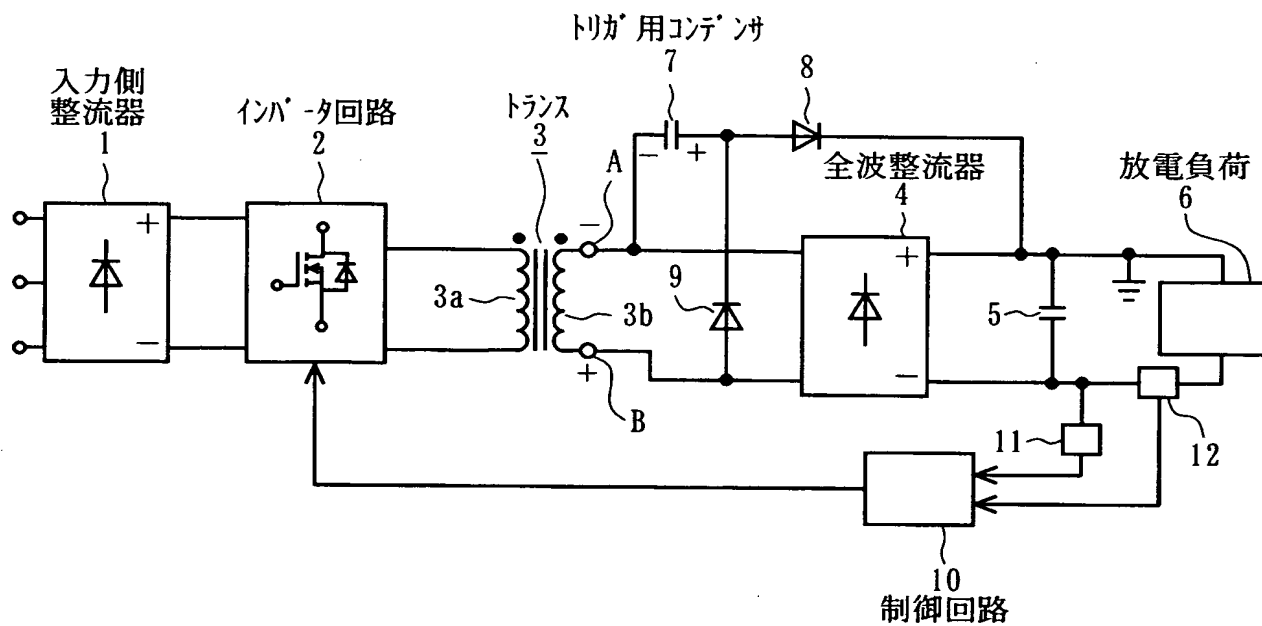
【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

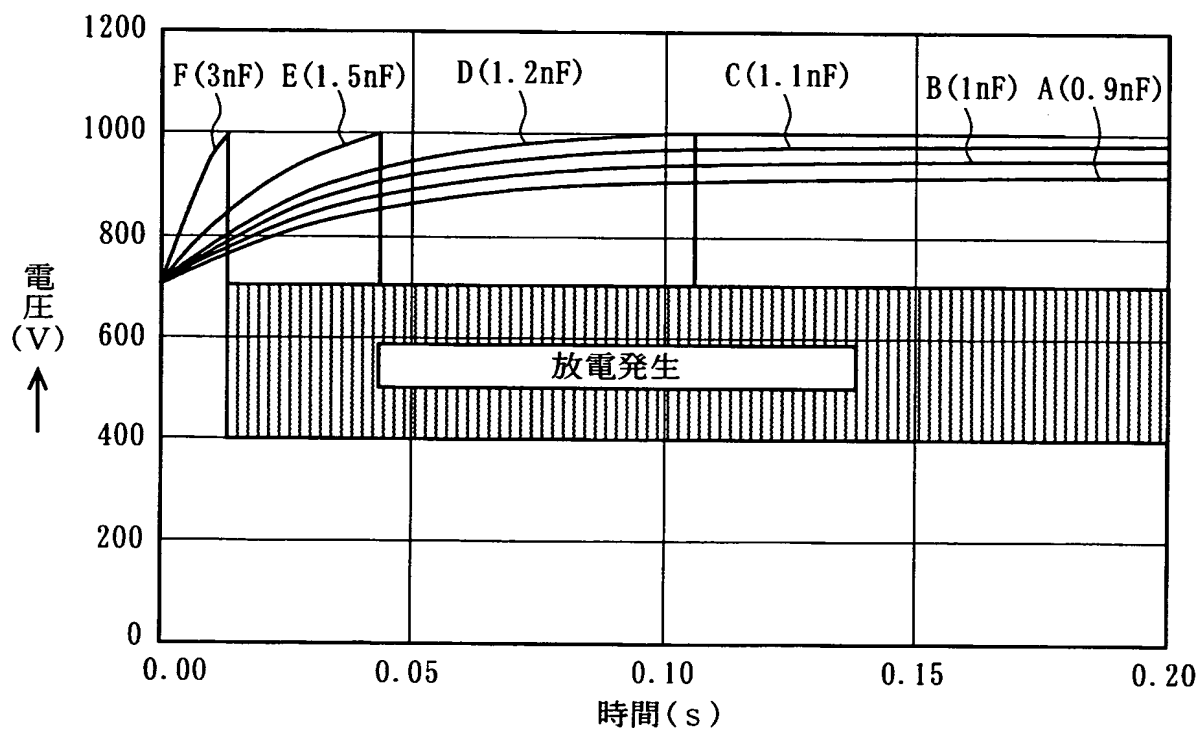
- 1 . . . 入力側整流回路
- 2 . . . インバータ回路
- 3 . . . トランス
- 4 . . . 全波整流回路
- 5 . . . 平滑用コンデンサ
- 6 . . . 放電用負荷
- 7 . . . トリガ用コンデンサ
- 8 . . . トリガ用ダイオード
- 9 . . . 充電用ダイオード
- 1 0 . . . 制御回路
- 1 1 . . . 電圧検出器
- 1 2 . . . 電流検出器

【書類名】 図面

【図 1】

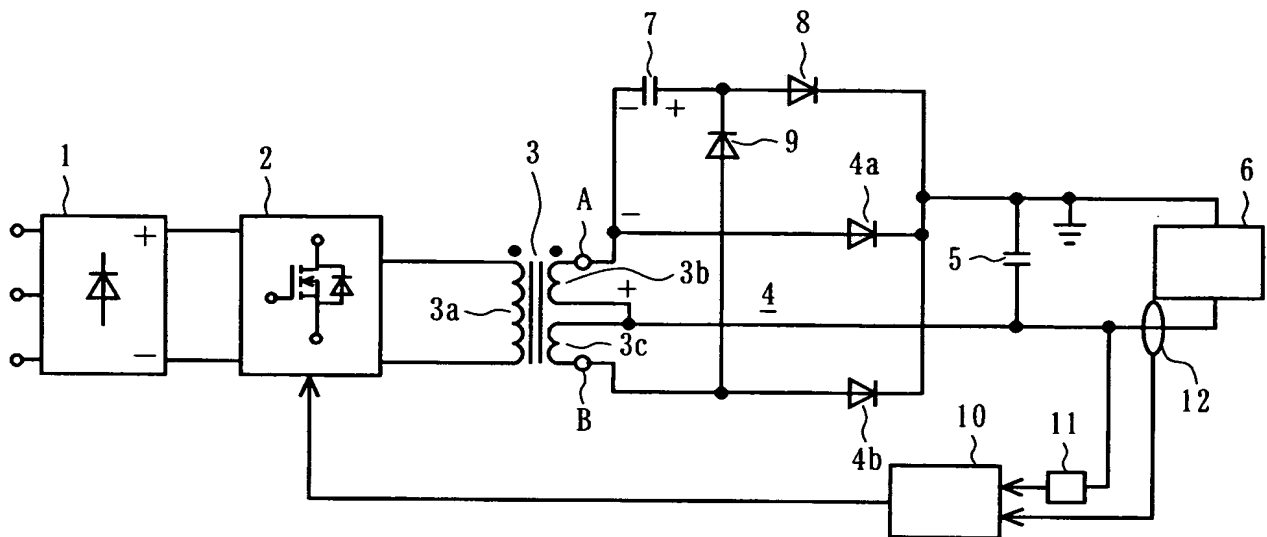
100 : 放電用電源装置

【図 2】

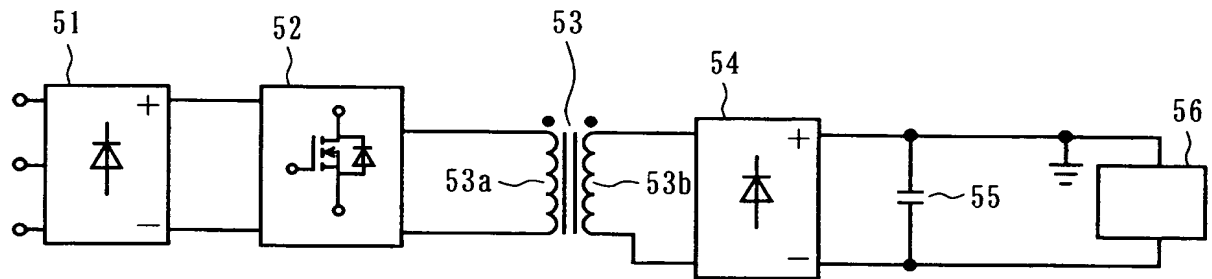


【図 5】

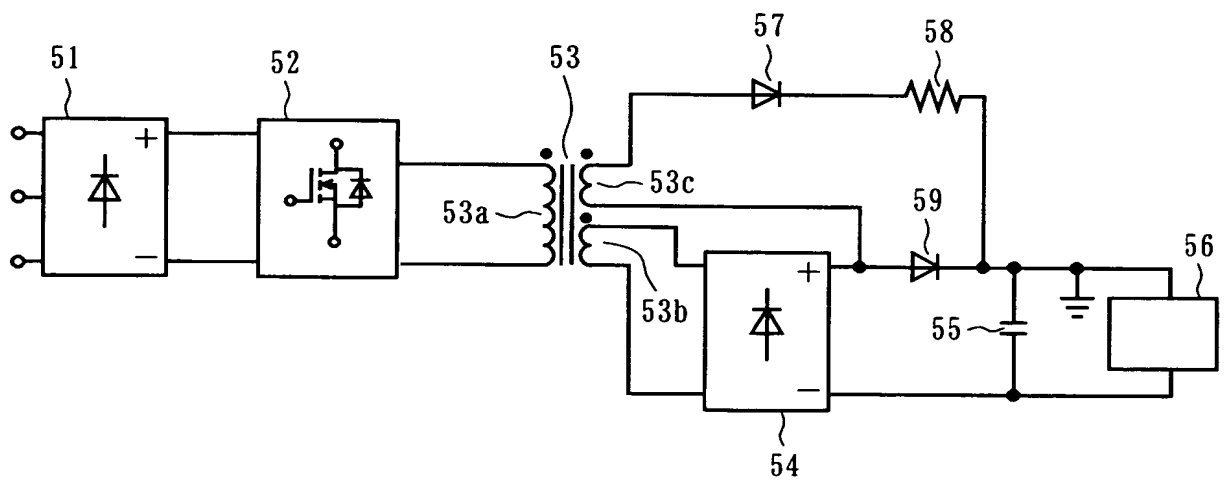
400 : 放電用電源裝置



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 簡単な回路構成で、しかもインバータ回路の簡便な通常の制御方法で、確実に放電負荷に放電を発生させ、かつ定常放電状態を維持することができること。

【解決手段】 インバータ回路と、1次巻線と2次巻線とを有するトランスと、該2次巻線に接続されて前記交流電圧を整流する全波整流回路とを備え、放電開始時には定常の放電電圧よりも高いトリガ電圧を放電負荷に供給し、放電開始後は全波整流回路から直流電力を放電負荷に供給する放電用電源装置において、全波整流回路の入力側と出力側との間に、トリガ用コンデンサとトリガ用ダイオードとを直列接続してなる回路を接続し、全波整流回路の入力側と、トリガ用コンデンサとトリガ用ダイオードとの接続点との間に、充電用ダイオードを接続している放電用電源装置。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 7 3 3 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 3 9 7 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号

氏 名

オリジン電気株式会社